ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
TECHNOSPHERE SAFETY




УДК 614.8.084
https://doi.org/10.23947/2541-9129-2024-8-3-29-38

Оригинальное эмпирическое исследование

Совершенствование системы профилактики травматизма на основе конвергентных технологий цифрового управления обеспечением работников средствами индивидуальной защиты



EDN: AGDEEN

В.А. Петрова ✉, **Е.В. Климова**, **А.Ю. Семейкин**, **О.Н. Томаровщенко**
Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова, г. Белгород, Российская Федерация
✉ lezhand@mail.ru

Аннотация
Введение. Внедрение высокотехнологичного оборудования и специализированных программных средств позволяет повысить качество выполнения трудовых операций без привлечения дополнительного рабочего контингента, что способствует рациональному использованию времени и ресурсов. В результате реализации данного подхода достигается предотвращение возможных ошибок и задержек, связанных с человеческим фактором. Путем интеграции цифровых технологий возможно не только упростить управленческие процедуры, но и снизить уровень производственного травматизма и инцидентность за счет мониторинга соблюдения требований по использованию персоналом средств индивидуальной защиты в режиме реального времени. В данной работе была поставлена цель определить возможности совершенствования системы профилактики микротравматизма путем внедрения комплексных решений по учету выдачи средств индивидуальной защиты с использованием программных средств.
Материалы и методы. В работе использованы базирующиеся на требованиях законодательной и нормативно-правовой базы РФ методы и технологии учета и выдачи средств индивидуальной защиты с целью определения их эффективности и применимости с учетом отраслевых особенностей предприятий. Для оценки потребности в улучшении применяемых средств индивидуальной защиты была разработана анкета. Анкетирование проводилось среди работников строительной организации Белгородской области в форме чек-листа, в котором необходимо было отметить недостатки системы управления охраной труда (СУОТ) в области выдачи средств индивидуальной защиты (СИЗ).
Результаты исследования. Результаты обработки заполненных анкет респондентов, участвующих в исследовании, свидетельствуют о важности перехода к цифровому формату учета и выдачи СИЗ с целью повышения эффективности и оперативности обеспечения работников необходимыми средствами индивидуальной защиты. Проведенный патентный поиск позволил выявить основные недостатки существующих методов и систем выдачи СИЗ, устранение которых позволит повысить надежность процесса обеспечения персонала защитными средствами, что указывает на актуальность дальнейших исследований в данной области. Разработана модель по улучшению системы обеспечения сотрудников строительных организаций средствами индивидуальной защиты путем внедрения программного комплекса «СтройКонтроль+» по автоматизации процессов учета и выдачи этих средств. Данное программное решение предполагает интеграцию с существующими информационными системами предприятия и может быть адаптировано под конкретные потребности и требования организации. Разработанная модель предусматривает использование средств мониторинга для отслеживания необходимости замены средств индивидуальной защиты с последующим формированием отчетной документации, что способствует повышению уровня безопасности и сохранению здоровья работников в условиях воздействия на них вредных и опасных производственных факторов.
Обсуждение и заключение. Внедрение программного комплекса «СтройКонтроль+» позволило сократить уровень микротравмирования работников строительных организаций по причинам неправильного применения ими средств индивидуальной защиты, отсутствия у них необходимых СИЗ, недостаточных знаний в области использования подобных средств. Кроме того, подчеркивают авторы, необходимо не только фиксировать заявки

от работников на получение определенных средств защиты или выявленные нарушения, но и уменьшить период реагирования ответственных лиц на необходимость замены неисправных средств индивидуальной защиты.

Ключевые слова: охрана труда, производственный травматизм, средства индивидуальной защиты, анкетирование, программное обеспечение по учету и выдачи средств индивидуальной защиты

Благодарности. Авторы выражают благодарность редакционной коллегии журнала и рецензенту за профессиональный анализ и рекомендации по корректировке статьи.

Финансирование. Работа выполнена в рамках программы «Приоритет-2030» на базе Белгородского государственного технологического университета имени В.Г. Шухова с использованием оборудования Центра высоких технологий БГТУ имени В.Г. Шухова.

Для цитирования. Петрова В.А., Климова Е.В., Семейкин А.Ю., Томаровщенко О.Н. Совершенствование системы профилактики травматизма на основе конвергентных технологий цифрового управления обеспечением работников средствами индивидуальной защиты. *Безопасность техногенных и природных систем.* 2024;8(3):29–38. https://doi.org/10.23947/2541-9129-2024-8-3-29-38

Original Empirical Research

Improving the Injury Prevention System Based on Convergent Digital Management Technologies to Provide Employees with Personal Protective Equipment

Viktoriya A. Petrova ✉, **Elena V. Klimova**, **Alexander Yu. Semeykin**, **Oksana N. Tomarovshchenko**
Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod, Russian Federation
✉ lezhand@mail.ru

Abstract
Introduction. The introduction of high-tech equipment and specialized software makes it possible to improve the quality of labor operations without attracting additional labor, which contributes to the rational use of time and resources. As a result of the implementation of this approach, the prevention of possible errors and delays caused by the human factor is achieved. By integrating digital technologies, it is possible not only to simplify management procedures, but also to reduce the level of occupational injuries and incidents by monitoring the compliance with the requirements for the use of personal protective equipment by personnel in real time. This work aims to reduce the level of occupational injuries by improving the micro-trauma prevention system and implementing integrated solutions for accounting for the issuance of personal protective equipment using software tools.
Materials and Methods. The paper examined the existing methods and technologies for accounting and issuing personal protective equipment in order to determine their effectiveness and applicability, taking into account the industry characteristics of enterprises based on the requirements of the legislative and regulatory framework of the Russian Federation. A questionnaire was developed to assess the need to improve the personal protective equipment used among employees of a construction organization in the Belgorod region. The survey of employees was conducted in the form of a checklist, where it was necessary to note the shortcomings and inconsistencies of the occupational health management system (OHMS) in the field of issuing PPE.
Results. The results of analyzing the completed questionnaires from the respondents who participated in the study suggested the importance of transitioning to a digital format for managing and issuing PPE in order to enhance the efficiency and effectiveness of providing employees with necessary personal protective equipment. The patent search conducted revealed the primary flaws in current methods and systems for distributing PPE, addressing which would enhance the reliability of the procedure for equipping personnel with protective equipment, indicating the significance of further research in this field. A model has been developed to improve the system for providing employees of construction companies with personal protective equipment by implementing the StroyKontrol+ software package to automate the accounting and issuance of these resources. This software solution integrated with the existing enterprise information systems and could be customized to meet the specific needs of an organization. The model included the use of monitoring tools to identify the need for replacing personal protective equipment and the creation of accounting documents to help increase safety and protect workers from harmful and dangerous industrial factors.
Discussion and Conclusion. The introduction of the Stroykontrol+ software package has made it possible to reduce the level of micro-trauma among construction workers due to their improper use of PPE, lack of necessary PPE and insufficient knowledge on how to use these tools. In addition, the authors emphasize, it is necessary not only to record applications from employees for certain protective equipment or violations identified, but also to reduce the time response of responsible parties when it comes to replacing defective personal protective equipment.

Keywords: occupational safety, industrial injuries, personal protective equipment, questionnaires, software for accounting and issuing personal protective equipment

Acknowledgements. The authors would like to thank the Editorial team of the Journal and anonymous reviewers for their competent expertise and valuable recommendations for improving the quality of the article.

Funding Information. The research was done within the framework of the Priority 2030 program at the Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov using equipment from the High Technology Center of V.G. Shukhov BSTU.

For citation. Petrova VA, Klimova EV, Semeykin AYu, Tomarovshchenko ON. Improving the Injury Prevention System Based on Convergent Digital Management Technologies to Provide Employees with Personal Protective Equipment. *Safety of Technogenic and Natural Systems.* 2024;8(3):29–38. https://doi.org/10.23947/2541-9129-2024-8-3-29-38

Введение. Применение средств индивидуальной защиты является одним из наиболее надежных способов обеспечения безопасности профессиональной деятельности и защиты работников от воздействия вредных и опасных факторов. В рамках реализации государственной концепции по устойчивой интеграции риск-ориентированного подхода в охрану труда осуществляется внедрение систематической оценки рисков с учетом специфики производственного процесса, особенностей рабочего места и потенциальных опасностей, сопровождающих выполнение работником трудовых операций, а также последующая разработка соответствующих мер безопасности. Важным шагом в этом направлении является переход на единые типовые нормы (ЕТН) выдачи средств индивидуальной защиты, который предполагает замену традиционного метода выдачи СИЗ в зависимости от профессии работника на выдачу, основанную на результатах специальной оценки условий труда и профессиональных рисков. Правильно подобранные и эффективно используемые средства индивидуальной защиты способствуют снижению риска возникновения профессиональных заболеваний и несчастных случаев, а также повышению производительности труда и улучшению состояния здоровья персонала [1, 2].

Одним из ключевых элементов системы стратегического управления безопасностью труда персонала является качественная подготовка работников. Проведение обучающих мероприятий, направленных на закрепление теоретических знаний и практическую отработку навыков использования (применения) средств индивидуальной защиты, является определяющим критерием эффективности мероприятий по предотвращению производственного травматизма, профзаболеваний и устранению их последствий. Правовая основа регулирования вопросов по использованию и выдаче средств индивидуальной защиты работникам в Российской Федерации базируется на комплексе нормативно-правовых актов. В частности, ключевыми документами, определяющими критерии и процедуры использования СИЗ, являются приказы Минтруда РФ № 767Н[1] и № 766Н[2]. Также существуют нормативные акты, которые устанавливают обязательные требования к качеству, сертификации и гарантии безопасности при использовании СИЗ [3, 4].

Актуальным направлением реализации трудоохранного менеджмента является повышение уровня культуры безопасности на рабочих местах, внедрение которого позволяет обеспечить эффективность процессов применения и использования СИЗ персоналом. Выполнение этих задач требует комплексного подхода, включающего в себя обучение и информирование работников о первостепенности соблюдения требований охраны труда, промышленной и производственной безопасности, активное участие персонала в процессе выбора и тестирования СИЗ, регулярный анализ результативности и совершенствование СУОТ. В рамках данной работы авторами была поставлена цель разработать пути снижения количественных показателей производственного микротравматизма путем совершенствования системы профилактики микротравмирования персонала в строительных организациях при внедрении разработанных комплексных решений по учету выдачи СИЗ с применением цифровых технологий.

Материалы и методы. В работе использованы базирующиеся на требованиях законодательной и нормативно-правовой базы РФ методы и технологии учета и выдачи средств индивидуальной защиты с целью определения их эффективности с учетом отраслевых особенностей предприятий. Для оценки применяемых средств индивидуальной защиты для работников строительной организации Белгородской области была разработана анкета, в основу которой положена методика оценки эффективности СИЗ, представленная в Федеральном законе № 426-ФЗ[3], а также были учтены показатели, отражающие степень соответствия СИЗ нормативным требованиям по обеспечению работников средствами защиты (таблица 1).

[1] *Об утверждении единых типовых норм выдачи средств индивидуальной защиты и смывающих средств.* Приказ Минтруда РФ № 767Н от 29.10.2021. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_405226/ (дата обращения: 14.05.2024).

[2] *Об утверждении Правил обеспечения работников средствами индивидуальной защиты и смывающими средствами.* Приказ Минтруда РФ № 766Н от 29.10.2021. URL: https://docs.cntd.ru/document/727092798 (дата обращения: 14.05.2024).

[3] *О специальной оценке условий труда.* Федеральный закон РФ № 426-ФЗ от 28.12.2013. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/ (дата обращения: 14.05.2024).

Таблица 1

Анкета, предлагаемая респондентам строительной организации Белгородской области

№ п/п	Содержание вопроса	Варианты ответа*	
		Да	Нет
1	При трудоустройстве на текущую должность предоставлялись ли Вам средства индивидуальной защиты (СИЗ)?		
2	При первичной выдаче средств индивидуальной защиты удовлетворяли ли Вас все аспекты: размеры, качество и внешний вид?		
3	Соответствуют ли реальным условиям труда ассортимент и количество выданных СИЗ?		
4	Удовлетворяют ли Вас качество и другие технические характеристики выдаваемых Вам организацией средств индивидуальной защиты?		
5	Соответствуют ли фактические сроки использования СИЗ на предприятии установленным нормам?		
6	Ознакомлены ли Вы с картой специальной оценки условий труда Вашего рабочего места?		
7	Была ли составлена личная карточка сотрудника, на которой отражены все выданные Вам средства индивидуальной защиты?		
8	Вы удовлетворены результатами замены и обновления средств индивидуальной защиты? В случае отрицательного ответа укажите причину на оборотной стороне анкеты.		
9	Успевают ли Вам заменить непригодное СИЗ в сроки перед новой сменой? Если нет, прошу указать на обратной стороне анкеты, как долго Вы ожидали замену СИЗ.		
10	Имеются ли предложения по улучшению системы выдачи средств индивидуальной защиты и инструкций по охране труда? В случае положительного ответа просим указать их на оборотной стороне анкеты.		

Сбор статистических данных проведен посредством анкетирования сотрудников. Оно было направлено на получение прямой информации от участников трудового процесса с целью оценки текущего уровня обеспеченности средствами защиты и выявления проблемных аспектов, требующих доработки и улучшений. Выбор средств индивидуальной защиты, которые соответствуют предпочтениям и комфортны для использования, может повысить степень их принятия работниками, что важно для мотивационного регулирования в области обеспечения безопасности профессиональной деятельности.

В современных условиях технологического развития отмечается значительный рост количества компьютерных программ по обеспечению автоматизации и безопасности рабочих процессов, повышению производительности труда [5, 6]. В качестве примера успешного выхода на рынок и применения цифровых технологий в производственной практике авторы рассматривают специализированные системы дистрибуции средств индивидуальной защиты — автоматические выдающие устройства (вендинговые аппараты) на базе крупного холдинга — ГК «Восток-Сервис». Вендинговый аппарат, модель 540 (выдает СИЗ с коротким сроком использования); вендинговый аппарат, модель 34 (выдает крупногабаритные СИЗ); аппарат по приему СИЗ в стирку, модель 640 (оборудован тележкой с колесиками или прочным мешком, в который можно загрузить до 40 единиц спецодежды); накопитель отработанных СИЗ, модель 140 (устройство для раздельной утилизации различной номенклатуры изделий, состоящее из секций с сенсорным экраном); киоск информационный, модель 740 (информационный киоск, через который сотрудник сможет зайти в личный кабинет и узнать о положенных ему СИЗ, одежде в стирке или сроках годности спецодежды).

Анализ перспективных научных направлений в области цифровизации процессов учёта и выдачи средств индивидуальной защиты был проведён на основе исследования патентных и технических информационных ресурсов [7, 8]. Актуальность разработки цифровых решений в этой сфере подтверждается ежегодным увеличением количества зарегистрированных полезных моделей и изобретений, что видно по данным, представленным на цифровой платформе Федеральной службы по интеллектуальной собственности. В качестве примеров можно выделить следующие разработки: полезная модель к патенту RU165544U1 «Автомат для выдачи и контроля учёта средств индивидуальной защиты (СИЗ)»; полезная модель к патенту RU183254U1 «Устройство для хранения и выдачи средств индивидуальной защиты и инструментов»; патент на изобретение RU2742980C1 «Контейнер для сбора и обеззараживания использованных средств индивидуальной защиты».

На предприятиях широкое распространение получили вендинговые аппараты, которые находятся территориально на стройплощадке и имеют в достатке все необходимые СИЗ. Но важной проблемой остается интеграция данного аппарата с корпоративным обеспечением и электронным учетом СИЗ. Например, вендинговые аппараты, которые предлагает ГК «Восток-Сервис», имеют свою информационную систему, связь с которой осуществляется через интернет, а он не всегда может быть в отдаленных местах стройки. Программное обеспечение аппарата можно интегрировать в систему предприятия (1С, SAP), что очень удобно, если данные системы внедрены в организации. На стройплощадках лучше использовать программное обеспечение в «облаке», это позволит вести учет каждого выданного СИЗ в режиме реального времени. Всем сотрудникам будут выданы пластиковые RFID-карты, по которым система будет их идентифицировать и вести учет выданных им средств индивидуальной защиты. Главным преимуществом данных аппаратов является то, что ГК «Восток-Сервис» как поставщик обеспечивает всеми необходимыми СИЗ сразу.

Анализ запатентованных полезных моделей и изобретений показал, что данные автоматы или контейнеры не могут быть синхронизированы с информационными системами предприятий, что является существенным недостатком [9, 10].

В настоящее время в большинстве случаев используется традиционная система обеспечения работников средствами индивидуальной защиты, при которой СИЗ закупаются заранее, поступают на склад и передаются сотрудникам по мере их запроса. Однако эта система характеризуется ограниченностью в выборе и однотипностью предоставляемых видов СИЗ, что замедляет процесс приобретения новых типов СИЗ, их оперативной доставки на рабочие места и адаптации под конкретные рабочие условия [11, 12].

Материалом для исследования явились результаты опроса работников по разработанной анкете, а также статистические данные из журналов учета микроповреждений (микротравм) работников. По результатам опроса сотрудников выявлены проблемы в обеспеченности средствами индивидуальной защиты и неправильном их применении при выполнении работ, что подтверждается данными отчетной документации по регистрации микротравм.

Для сокращения количества микротравмирования работников в строительной отрасли по причинам неправильного применения СИЗ, отсутствия необходимых средств защиты, недостаточного уровня знаний по их использованию было принято решение изменить процесс выдачи средств индивидуальной защиты работникам путем внедрения цифрового продукта для смартфонов «СтройКонтроль+» (рис. 1)

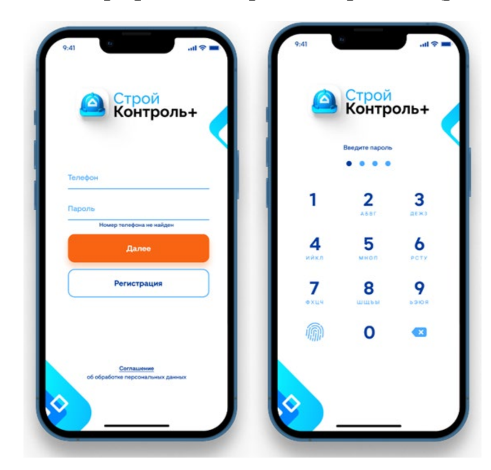


Рис. 1. Модуль регистрации и аутентификации пользователей в приложении «СтройКонтроль+»

Для трудоустроенного сотрудника организации требуется установка данного приложения на мобильное устройство, после чего учетная запись будет зарегистрирована специалистом по охране труда. Учетная запись должна быть привязана к номеру телефона работника, что минимизирует риски утечки персональных данных и цифрового взлома, предотвращает использование приложения неавторизованными лицами. Такая методика верификации широко применяется в различных цифровых приложениях и продемонстрировала высокую эффективность.

Приложение предоставляет сотрудникам возможность прохождения как обязательных, так и добровольных тестов. Для использования этой функции необходимо ознакомиться с интерфейсом программы. Важным ее разделом является встроенный чат, который позволяет руководителям и сотрудникам обмениваться информацией в рабочее время. Этот чат служит для оперативного решения производственных вопросов и проблем. Использование чат-связи способствует эффективному обмену информацией о возникших проблемах и потребностях в ходе работы, а также позволяет руководителям своевременно получать уведомления на смартфоны о нехватке средств индивидуальной защиты, что ускоряет их поставку на объект (рис. 2).

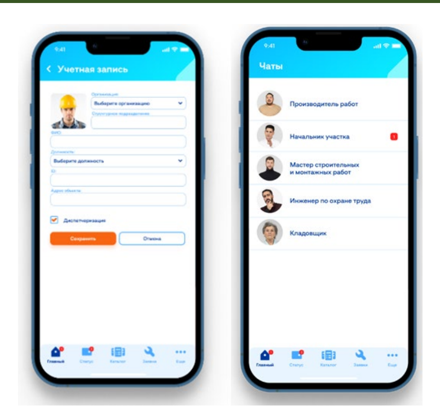


Рис. 2. Дизайн личного кабинета и представление списка диалоговых каналов

Раздел приложения по оповещению руководителей и других ответственных лиц о проблемах в использовании средств индивидуальной защиты будет создан для решения вопросов, связанных с их заменой по причине технических неполадок. Внедрение данного раздела позволит сократить время решения проблемы на 35 %, так как здесь происходит обработка информации в максимально короткие сроки, а принятие решения — за несколько секунд. Указанный раздел может быть полезен для сотрудников благодаря удобному способу списания средств индивидуальной защиты (рис. 3).

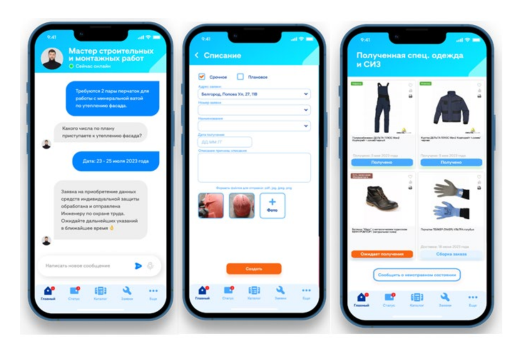


Рис. 3. Оформление экрана для операций по получению и контролю наличия СИЗ

Внедрение мобильного приложения значительно улучшило процесс выдачи средств индивидуальной защиты в строительной отрасли, обеспечило более удобную и прозрачную систему контроля и использования СИЗ. Приложение предоставляет работникам удобный способ получения необходимых средств защиты, а также обеспечивает эффективное управление запасами и обработку заявок со стороны работодателей и уполномоченных лиц, что способствует повышению уровня безопасности и сокращению времени, затрачиваемого на процесс выдачи СИЗ. Кроме того, данное приложение дает возможность проводить более точный учет предоставленных средств индивидуальной защиты, оно помогает также контролировать запасы и предотвращать возможные проблемы с недостатком средств защиты. Использование мобильных приложений для улучшения безопасности и информированности персонала способствует увеличению общей культуры безопасности и осведомленности работников. Приложение включает в себя инструкции по использованию средств индивидуальной защиты, а также образовательные материалы, видеоролики и руководства по безопасному применению этих средств, что способствует снижению риска травм и несчастных случаев на рабочем месте.

Результаты исследования. Важной задачей работодателя является обеспечение работников строительных организаций средствами индивидуальной защиты, которые будут гарантировать безопасность и сохранность здоровья на рабочем месте [13]. Классический метод выдачи СИЗ включает в себя приобретение средств защиты у поставщиков или в магазинах и выдачу непосредственно на рабочем месте [14] с последующим обучением работников безопасной эксплуатации для снижения риска возникновения несчастных случаев и потенциальной опасности на строительной площадке.

Респондентами анкетирования стали 300 работников строительной организации Белгородской области, среди них мастер строительных и монтажных работ, машинист грузоподъемных механизмов, каменщик, плотник, электрогазосварщик, машинист башенного крана, штукатур-маляр, плиточник, сварщик, электромонтажник и другие. Рабочий график респондентов — 5/2 (восьмичасовой рабочий день). 80 % опрошенных мужского пола, 85 % имеют среднее профессиональное образование, средний возраст — 40–55 лет, рабочий стаж — более 10 лет.

Результаты анкетирования работников строительной организации Белгородской области показали, что 80 % из них при трудоустройстве на занимаемую должность были обеспечены необходимыми средствами индивиду-

альной защиты в требуемых количестве, размере, качестве и предназначении. Средства защиты получались у кладовщиков с обязательным учетом и заполнением личных карточек СИЗ.

Для получения допуска к самостоятельной работе сотрудники проходят вводный инструктаж по охране труда и инструктаж по охране труда на рабочем месте [15], где им рассказывают о картах специальной оценки условий труда и оценки профессиональных рисков. По результатам проведенного анкетирования было установлено, что около 70 % работников не были удовлетворены результатами проведения замены и обновления СИЗ вследствие длительности процесса. В примечании работники указывали, что не могли месяцами поменять непригодные средства защиты. Проанализировав анкеты респондентов, можно выделить несколько причин несвоевременной замены средств индивидуальной защиты: географическая удаленность склада от строительной площадки, недостаток необходимых средств защиты, присутствие посредников между работником и кладовщиком. Все это замедляет процесс замены средств индивидуальной защиты. Такие проблемы повышают риск возникновения травм и профессиональных заболеваний.

Проблема микротравматизма у работников в значительной степени обусловлена неприменением ими средств индивидуальной защиты, что вызвано рядом причин, включая игнорирование необходимости использования СИЗ, формальное проведение обучения по применению, неправильное их использование, несвоевременные замена и обновление, что подтверждено статистическими данными, собранными на основе документации по учету и регистрации микроповреждений за 2022–2023 гг. в строительных организациях Белгородской области (рис. 4).

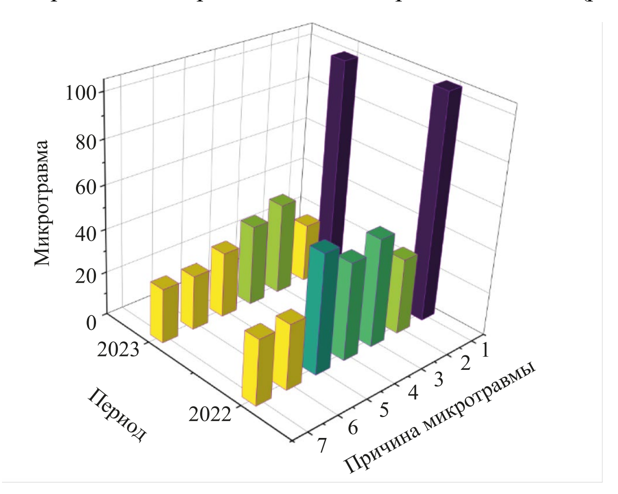


Рис. 4. Распределение видов микротравм среди работников строительных организаций по причинам их возникновения за 2022 и 2023 гг.: 1 — утомление, физическое перенапряжение; 2 — игнорирование работником применение СИЗ; 3 — неправильное применение работником СИЗ; 4 — недостаток знаний у работника об использовании (применении) СИЗ; 5 — отсутствие у работника необходимых СИЗ; 6 — выполнение работ, не предусмотренных должностными обязанностями; 7 — неудовлетворительное состояние напольных покрытий, неровные, скользкие, проваленные полы

Установлено, что за 2022 год было зафиксировано 350 микротравм, после внедрения разработанного цифрового продукта для смартфонов «СтройКонтроль+» за 2023 год наблюдается снижение количества микротравмирования на 64 случая, в том числе по следующим причинам: игнорирование работником применения СИЗ, неправильное применение работником СИЗ, недостаток знаний у работника по использованию (применению) СИЗ, отсутствие у работника необходимых СИЗ.

Обсуждение и заключение. В рамках осуществления строительной деятельности на территории Белгородской области применяются различные подходы к обеспечению персонала средствами индивидуальной защиты. Наблюдается как использование классической системы выдачи СИЗ, так и применение гибридной модели, предполагающей отсутствие термина «склад» и передачу функций поставки и хранения на инженера-техника.

Распределение СИЗ осуществляется по мере необходимости, определяемой с учетом степени выполнения работ. Наиболее частая проблема, с которой сталкиваются строительные организации — недопоставка СИЗ, обусловленная следующими сопутствующими факторами: неэффективное планирование и управление запасами вследствие отсутствия систематического анализа потребности в СИЗ, несовершенства систем заказа и контроля за поступлением товаров.

В результате неудовлетворительной адаптации, несоответствия потребностям и отсутствия контроля за использованием СИЗ, несвоевременного обновления традиционные системы их выдачи не могут обеспечивать эффективную безопасность работников. В целях минимизации рисков профессионального травматизма на производстве требуется внедрение системы непрерывного анализа и обновления системы обеспечения СИЗ. Оптимальным решением данной задачи является разработка и внедрение цифровой платформы, основанной на мо-

бильном приложении с расширенным функционалом и интуитивно понятным пользовательским интерфейсом. Такая платформа должна интегрировать ключевые направления развития цифрового строительства в России, такие как внедрение технологии информационного моделирования зданий (BIM), автоматизация и роботизация производственных процессов.

Благодаря внедрению цифрового продукта для смартфонов «СтройКонтроль+» для автоматизации учета выдачи СИЗ усовершенствовался процесс выдачи средств индивидуальной защиты работникам, что позволило достичь улучшения показателей, представленных в таблице 2.

Таблица 2

Оценка эффективности внедрения приложения «СтройКонтроль+»

Показатели эффективности внедрения цифровых решений	2022 г. Выдача СИЗ по традиционному методу	2023 г. Выдача СИЗ с использованием приложения «СтройКонтроль+»
Количество микротравматических повреждений, вызванных:	350	286
– некорректным использованием персоналом средств индивидуальной защиты (СИЗ);	50	42
– недостаточной квалификацией сотрудников в области применения средств индивидуальной защиты;	45	37
– отсутствием у работника необходимых СИЗ	55	30
Количество правильных ответов при проверке знаний работников в ходе тестирования по программе обучения использованию (применению) средств индивидуальной защиты	65–72 %	85–99 %
Среднее время замены неисправных СИЗ от заявки до получения	30 дней	10 дней
Среднее время реагирования ответственных лиц на выявленные замечания или нарушения, связанные с применением СИЗ работниками	10 дней	2 дня

Для методического наполнения цифрового продукта «СтройКонтроль+» разработаны учебные материалы для работы с персоналом, в том числе инструкции по применению СИЗ, иллюстрированные памятки по правилам использования средств защиты, тестовые задания для проверки знаний.

В дальнейшем планируется усовершенствовать систему выдачи СИЗ за счет интеграции с данными по динамической оценке профессиональных рисков и специальной оценке условий труда, что позволит повысить эффективность функционирования системы управления охраной труда.

Список литературы / References

1. Тимофеева Н.В. Красильникова А.М. Разработка интерфейса системы информационной поддержки процесса учёта средств индивидуальной защиты сотрудников предприятия. *Тенденции развития науки и образования.* 2021;(80–2):163–169. https://doicode.ru/doifile/lj/80/lj12_2021_p2.pdf

Timofeeva NV, Krasil'nikova AM. Development of the Interface of the Information Support System for the Process of Accounting for Personal Protective Equipment of Employees of the Enterprise. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya.* 2021;(80–2):163–169. https://doicode.ru/doifile/lj/80/lj12_2021_p2.pdf (In Russ.)

2. Стиканова В.Е., Журавлева С.В. Разработка рекомендаций по усовершенствованию системы обеспечения работников средствами индивидуальной защиты. В: *Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Инженерные задачи: проблемы и пути решения».* Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова; 2021. С. 231–234.

Stikanova VE, Zhuravleva SV. Development of Recommendations for Improving the System of Providing Employees with Personal Protective Equipment. In: *Materials of the II All-Russian (national) scientific and practical conference "Engineering tasks: problems and solutions".* Arkhangelsk: Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov; 2021. P. 231–234. (In Russ.)

3. Трубецков А.Д., Махонько М.Н., Шкробова Н.В., Шелехова Т.В. Проблемы использования средств индивидуальной защиты в современных условиях. *Медицина труда и промышленная экология.* 2023;63(5): 336–343. https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-5-336-343

Trubetskov AD, Makhonko MN, Shkrobova NV, Shelekhova TV. Problems of Using Personal Protective Equipment in Modern Conditions. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology.* 2023;63(5): 336–343. https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-5-336-343 (In Russ.)

4. Tom Ka Man Wong, Siu Shing Man, Alan Hoi Shou Chan. Critical Factors for the Use or Non-Use of Personal Protective Equipment amongst Construction Workers. *Safety Science.* 2020;126:104663. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104663

5. Дементьева А.И., Бузикова О.М. Цифровизация системы по охране труда и здоровью работающих: структура, приоритеты, нормативы, управление, средства индивидуальной защиты. В: *Сборник статей XXII Международной научно-практической конференции «Экология и безопасность жизнедеятельности»*. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет; 2022. С. 87–91.

Dementieva AI, Buzikova OM. Digitalization of the System for Occupational Safety and Health of Workers: Structure, Priorities, Regulations, Management, Personal Protection Means. In: *Collection of articles of the XXII International scientific and practical conference "Ecology and life safety"*. Penza: Penza State Agrarian University; 2022. P. 87–91. (In Russ.)

6. Nath ND, Behzadan AH, Paal SG. Deep Learning for Site Safety: Real-Time Detection of Personal Protective Equipment. *Automation in Construction.* 2020;112:103085. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103085

7. Zijian Wang, Yimin Wu, Lichao Yang, Arjun Thirunavukarasu ,Colin Evison, Yifan Zhao. Fast Personal Protective Equipment Detection for Real Construction Sites Using Deep Learning Approaches. *Sensors.* 2021;21(10):3478. https://doi.org/10.3390/s21103478

8. Едаменко А.С., Ястребинская А.В. Анализ опасностей и оценка риска аварий на объектах хранения нефтепродуктов. *Технологии техносферной безопасности.* 2023;3(101):60–73. https://doi.org/10.25257/TTS.2023.3.101.60-73

Edamenko AS, Yastrebinskaya AV. Hazard Analysis and Accident Risk Assessment at Petroleum Product Storage Facilities. *Technosphere Security Technologies.* 2023;3(101):60–73. https://doi.org/10.25257/TTS.2023.3.101.60-73 (In Russ.)

9. Жданов В.В. Последовательность процесса передачи данных автоматизированной выдачи средств индивидуальной защиты. *Нацразвитие. Наука и образование.* 2023;10(22):29–30.

Zhdanov VV. Data Transmission Process for the Automated Distribution of Personal Protective Equipment. *National Development. Science and Education.* 2023;10(22):29–30. (In Russ.)

10. Бахонина Е.И., Насибуллина В.А., Гайбадуллин Ф.Ф., Федосова Е.А. Обзор законодательства, регламентирующего порядок выдачи средств индивидуальной защиты. *Евразийский юридический журнал.* 2023;9(184):239–240.

Bakhonina EI, Nasibullina VA, Gaybadullin FF, Fedosova EA. Review of Legislation Regulating the Procedure for Issuing Personal Protective Equipment. *Eurasian Law Journal.* 2023;9(184):239–240. (In Russ.)

11. Власова К.А., Корепанов А.В. Разработка автоматизированной системы учета СИЗ АО «Элеконд». В: *Труды Всероссийской научно-технической конференции «Информационные технологии в науке, промышленности и образовании»*. Ижевск: Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова; 2022. С. 94–101.

Vlasova KA, Korepanov AV. Development of an Automated Accounting System for the PPE of Elecond JSC. In: *Proceedings of the All-Russian Scientific and Technical Conference "Information Technologies in Science, Industry and Education"*. Izhevsk: Kalashnikov Izhevsk State Technical University; 2022. P. 94–101. (In Russ.)

12. Быстров Е.Н. Харламова А.В. Обеспечение средствами индивидуальной защиты работников предприятий транспортной сферы. *Известия Петербургского университета путей сообщения.* 2023;20(2): 396–403. https://doi.org/10.20295/1815-588X-2023-2-396-403

Bystrov EN, Kharlamova AV. Provision of Personal Protective Equipment for Employees of Transport Enterprises. *Proceedings of Petersburg Transport University.* 2023;20(2):396–403. https://doi.org/10.20295/1815-588X-2023-2-396-403 (In Russ.)

13. Егорова Л.Г., Суходоев В.А. Алгоритмическое обеспечение для автоматизации комплекса регистрации типовых норм выдачи средств индивидуальной защиты на промышленном предприятии. В*: Сборник научных трудов. AB OVO... (С самого начала...).* Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова; 2021;6:4–9.

Egorova LG, Sukhodoev VA. Algorithmic Support for Automation of the Complex of Registration of Standard Norms for the Issuance of Personal Protective Equipment at an Industrial Enterprise. In: *Collection of scientific papers. AB OVO... (From the very beginning...).* Magnitogorsk: Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov; 2021;6:4–9. (In Russ.)

14. Бахонина Е.И., Матузов Г.Л., Каримова В.А. Особенности обеспечения работников СИЗ в Российской Федерации и зарубежных странах. *Безопасность жизнедеятельности.* 2022;6(258):11–16.

Bakhonina EI, Matuzov GL, Karimova VA. Features of Providing PPE Workers in the Russian Federation and Foreign Countries. *Life Safety.* 2022;6(258):11–16. (In Russ.)

15. Богданов А.С. Практические особенности реализации риск- ориентированного подхода в системе управления охраной труда. *Безопасность и охрана труда в лесозаготовительном и деревообрабатывающем производствах.* 2023;6:4–8. https://doi.org/10.33920/pro-05-2306-01

Bogdanov AS. Practical Features of the Implementation of a Risk-Based Approach in the Occupational Safety Management System. *Occupational Health and Safety in Logging and Woodworking Industries.* 2023;6:4–8. https://doi.org/10.33920/pro-05-2306-01 (In Russ.)

Об авторах:

Виктория Александровна Петрова, аспирант кафедры безопасность жизнедеятельности Белгородского государственного технологического университета имени В.Г. Шухова (308012, Российская Федерация, г. Белгород, ул. Костюкова, 46), SPIN-код: 2361-2396, ORCID, ResearcherID, ScopusID, lezhand@mail.ru

Елена Владимировна Климова, кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой безопасность жизнедеятельности Белгородского государственного технологического университета имени В.Г. Шухова (308012, Российская Федерация, г. Белгород, ул. Костюкова, 46), SPIN-код: 7194-0598, ORCID, ScopusID, lena_1109@mail.ru

Александр Юрьевич Семейкин, кандидат технических наук, доцент кафедры безопасность жизнедеятельности Белгородского государственного технологического университета имени В.Г. Шухова (308012, Российская Федерация, г. Белгород, ул. Костюкова, 46), SPIN-код: 4768-3762, ORCID, ResearcherID, ScopusID, alexsem-n@yandex.ru

Оксана Николаевна Томаровщенко, кандидат технических наук, доцент кафедры безопасность жизнедеятельности Белгородского государственного технологического университета имени В.Г. Шухова (308012, Российская Федерация, г. Белгород, ул. Костюкова, 46), SPIN-код: 2726-5676, ORCID, ResearcherID, ScopusID, ox.guzeeva@yandex.ru

***Заявленный вклад авторов*:**

Авторы внесли равноценный вклад в постановку задачи и определение цели исследования, проведение экспериментов и обработку полученных результатов, формулирование выводов и корректировку текста статьи.

Конфликт интересов: **авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the Authors:

Viktoriya A. Petrova, Postgraduate Student of the Life Safety Department, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (46, Kostyukova Str., Belgorod, 308012, Russian Federation), SPIN-code: 2361-2396, ORCID, ResearcherID, ScopusID, lezhand@mail.ru

Elena V. Klimova, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Head of the Life Safety Department, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (46, Kostyukova Str., Belgorod, 308012, Russian Federation), SPIN-code: 7194-0598, ORCID, ScopusID, lena_1109@mail.ru

Alexander Yu. Semeykin, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Life Safety Department, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (46, Kostyukova Str., Belgorod, 308012, Russian Federation), SPIN-code: 4768-3762, ORCID, ResearcherID, ScopusID, alexsem-n@yandex.ru

Oksana N. Tomarovshchenko, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Life Safety Department, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (46, Kostyukova Str., Belgorod, 308012, Russian Federation), SPIN-code: 2726-5676, ORCID, ResearcherID, ScopusID, ox.guzeeva@yandex.ru

Claimed Contributorship:

The authors contributed equally to the formulation of the research question and the definition of the objectives, conducting experiments and analyzing the results, drawing conclusions, and editing the manuscript.

Conflict of Interest Statement: **the authors do not have any conflict of interest.**

All authors have read and approved the final manuscript.

Поступила в редакцию / Received 22.05.2024
Поступила после рецензирования / Revised 11.06.2024
Принята к публикации / Accepted 16.06.2024